



Vikasietoinen Internet-yhteys

Case Vammalan Kirjapaino Oy

Henry Aarnio

Opinnäytetyö
Marraskuu 2011
Tradenomi
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

AARNIO, HENRY: Vikasietoinen Internet-yhteys: Case Vammalan Kirjapaino Oy

Opinnäytetyö 32 sivua
Marraskuu 2011

Opinnäytetyöni tarkoitus oli suunnitella ja toteuttaa Vammalan Kirjapaino Oy:lle vikasietoinen Internet-yhteys. Tässä työssäni Internet-yhteydellä tarkoitan tilaajaliittymää, eli ns. ensimmäistä mailia. Nykyaikaisessa yritystoiminnassa sähköinen tiedonsiirto ja Internet-pohjaiset palvelut ovat yhä tärkeämmässä asemassa, ja tämä oli myös syy hakea varmennusratkaisu Vammalan Kirjapainon Internet-yhteydelle.

Työssäni käyn läpi nykyiset tilaajaliittymä- ja Internet-tekniikat ja Internet-toiminnan pääperiaatteita sekä ongelmakohtia varmennetun yhteyden luomiseksi. Tässä työssä vaatimukset toteutukselle olivat riittävä nopeus varayhteydelle, kaksisuuntaisen liikenteen mahdollisuus myös varayhteydellä ja mahdollisimman vähäiset investointikulut.

Työni tuloksena sain toteutettua varmennetun Internet-yhteyden, joka vastasi asetettuja vaatimuksia. Huolimatta tiedonsiirron ja Internet-tekniikoiden valtavasta kehitystahdistista ei hyvän varmennetun yhteyden toteuttaminen pienin kustannuksin osoittautunut yksinkertaiseksi tehtäväksi. Kehitystyötä jäi vielä tulevaisuuteen varmennuksen automatisoinnin ja saatavilla olevien yhteys-ratkaisujen osalta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree of Business Information Systems

AARNIO, HENRY: Redundant Internet connection, case: Vammalan Kirjapaino Oy

Bachelor's thesis 32 pages
November 2011

Purpose of this thesis was to plan and implement a redundant Internet-connection to Vammalan Kirjapaino Oy. Vammalan Kirjapaino Oy is a printing company and as the use of Internet for transferring data and using various applications has become increasingly important, so has the redundancy of Internet connections. That is the main reason for this project. This thesis covers the concept of the Internet connection to subscriber connection or so called First Mile Connection.

This thesis covers various Internet-connection techniques and services. It also describes the problematics of getting two-way Internet services with redundant Internet-connection. The requirements of the implementation of the redundant Internet connection were the speed of redundant connection, two-way services and low-cost.

The result of this project was functional redundancy for the Internet connection of Vammalan Kirjapaino Oy. The solution was quite robust, but it met the requirements and it was inexpensive. Future improvements will be made to get more automation and to get better redundancy for the Helsinki office.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
2 TEORIA	4
2.1 OSI-VIITEMALLI	4
2.2 FYYSISET SIIRTOTIET	6
2.3 LINJAKOODAUS	8
2.4 TILAAJALIITTYMÄ	9
2.5 TCP/IP-PROTOKOLLAT	11
2.7 NIMIPALVELU	14
2.8 INTERNET VERKKOPALVELUT.....	16
2.9 EFM TEKNIikka.....	17
2.10 VARMENTAMINEN	18
3 VARMENNETTU INTERNET-YHTEYS VKP.....	19
3.1 TAUSTAA	19
3.2 JÄRJESTELMÄN NYKYTILA.....	22
3.3 MUUTOKSEN SYYT JA TAVOITTEET	23
3.4 VAIHTOEHTOJEN KARTOITUS	25
3.5 VIKASIETOISEN YHTEYDEN TOTEUTUS.....	28
4 YHTEENVETO.....	29
LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Vammalan kirjapaino oy on vuodesta 1923 toiminut arkkioffset kirjapaino. Yritys työllistää n. 30 henkilöä ja vuotuinen liikevaihto on n. 4M€. Yrityksen toiminta sisältää koko lehti- ja kirjatutannon valmistusketjun, pois lukien kustannustoiminnan. Yrityksellä on kaksi toimipaikkaa, päätoimipaikka on Sastamalassa ja sivutoimipaikka on Helsingissä. Helsingin toimipaikan kanssa samoissa tiloissa toimivat sisäryitykset painotalo Miktor oy:n ja mainostoimisto Studio Seppä oy. Yrityksen päätoimipaikassa Sastamalassa toimivat myynti, talousosasto ja tuotanto. Helsingin toimipisteessä toimivat hallinto, myynti ja graafinen suunnittelu.

Kirjapaino toiminnassa suurin osa käsiteltävästä aineistosta on sähköisessä muodossa ja tämän vuoksi sähköinen tiedonsiirto on yrityksen toiminnalle tärkeää. Tämän työn tarkoitus on suunnitella ja toteuttaa tämän kokoluokan yritykselle toimiva, sekä kustannuksiltaan edullinen ratkaisu sähköisen tiedonsiirron varmistamiseksi. Sähköisen tiedonsiirron toimivuus on riippuvainen seuraavista asioista käytetyn palvelun/palvelimen toimivuus, tilaajayhteyden toimivuus, Internet-runkoyhteyksien toimivuus ja asiakaspuolen yhteyksien toimivuus. Tässä työssä keskityn tilaajayhteyden toiminnan varmistamiseen.

2 TEORIA

2.1 OSI-viitemalli

OSI eli Open Systems Interconnection Reference Model on standardi, jonka tarkoitus oli alunperin mahdollistaa eri valmistajien laitteiden ja ohjelmistojen yhteensopivuus. Nykyisen OSI-viitemallia käytetään kuitenkin tieto- ja tietoliikennejärjestelmien toiminnan kuvaamiseen. OSI-viitemalli on ns. kerroksellinen malli, jossa tietojärjestelmille on määritelty seitsemän perustehtävää eli kerrosta. Kerrokset ovat fyysinen kerros, siirtoyhteyskerros, verkkokerros, kuljetuskerros, yhteysjakso- eli istuntokerros, esitystapakerros ja sovelluskerros. (Hakala & Vainio, 2005, 138.)

Fyysinen kerros eli OSI-viitemallin alin kerros määrittelee kaapelointiin ja signaalin siirtoon liittyvät sähköiset ja mekaaniset arvot. Mekaanisia määrittelyjä ovat esim. liitin- ja kaapelityypit ja sähköisiä määrittelyjä esim. signaalien jännitetaso. Lisäksi tällä kerroksella määritellään johtokoodaus eli miten muutetaan siirrettävät databitit eri signaalimuotoihin.

Siirtoyhteyskerros eli kerros kaksi vastaa määrittelyistä miten siirrettävästä datasta muodostetaan siirtomediaan koodattavat kehykset/ solut. Toisen kerroksen tehtävät on myös huolehtia lähettävän ja vastaanottavan laitteen fyysisistä osoitteista eli MAC (Media Access Control)-osoitteista. Toisen kerroksen keskeisiä protokollia ovat esim. lähiverkon Ethernet-protokollat ja laajakaistan PPP (Point to Point Protocol)-protokolla.

Verkkokerroksen määrittelyt vastaavat verkkojen välisen tietoliikenteen reitityksestä ja priorisoinnista. Kolmoskerroksen keskeinen protokolla IP (Internet Protocol)-protokolla ja keskeinen aktiivilaite on reititin.

Kuljetuskerros eli kerros neljä on ensimmäinen ohjelmallinen kerros ja kerroksen tehtävistä huolehtivat kuljetusprotokollat esim. TCP (Transmission Control Protocol) ja UDP (User Datagram Protocol). Näiden protokollien tehtäviä ovat sovellusten lähettämän datan pilkkominen alemmille kerroksille sopiviksi yksiköiksi kuten segmentti ja paketti. Kuljetuskerros huolehtii myös client- /server-ohjelmistojen välisen yhteyden muodostamisesta ja purkamisesta.

Yhteysjakso- eli istuntokerros huolehtii sovellusten välisistä ohjaustoiminnoista, kuten käyttöoikeus tarkistukset ja muut suojauksiin liittyvät tehtävät. Istuntokerros huolehtii myös sovellusten yhteyden muodostamisesta, siihen liittyvine siirtoyhteyspalveluiden varaamisesta ja näiden ominaisuuksien määrittelystä. Istuntokerroksen tehtävä on esimerkiksi huolehtia datavirtojen keskinäisestä synkronoinnista esim. ääni- ja kuvavirran synkronoimisesta. (Granlund, 2007, 10; Hakala & Vainio, 2005, 140)

Esitystapakerros määrittelee client server välisen sanomaliikenteen. Varsinaisen tiedonsiirron tapahtuessa binäärimuotoisena tarvitaan koodausjärjestelmiä, jotka vastaavat miten alkuperäinen tietotyyppi koodataan binääriseksi. Näitä ovat esim. merkkikoodistot

kuten ASCII (American Standard for Character Information Interchange).

2.2 Fyysiset siirtotiet

Tietotekniikan liiton sanakirja (<http://www.ttlry.fi/atk-sanakirja/su020.htm>) määrittelee siirtotien seuraavasti ”tekniset välineet signaalien kuljettamiseksi kahden pisteen välillä teleteitse”. Fyysiset siirtotiet jaetaan johdollisiin ja langattomiin siirtoteihin ja OSI-viitemallin 1. kerros määrittelee fyysisten siirtoteiden ominaisuuksia. (Granlund, 2007)

Johdollisella siirtotiellä tarkoitetaan kahden pisteen välistä yhteyttä, jossa tietoliikenne kulkee pisteitä yhdistävässä kaapelissa. Nykyisin käytetyt kaapelointiratkaisut ovat kierretty parikaapeli, koaksiaalikaapeli ja valokuitu. Näistä valokuitu on eniten kasvava kaapelointiratkaisu, johtuen sen eduista muihin kaapelointiratkaisuihin verrattuna. (Granlund, 2007, 4)

Kierretty parikaapeli kaapelointi on saanut alkunsa puhelinverkkojen kaapeloinnista, josta se on levinnyt yleiskaapeloinniksi tietoliikenteen kaapelointi ratkaisuihin. Parikaapelin etuja ovat edullinen hinta ja kierrettyjen johdin parien avulla saavutettu hyvä häiriöiden sietokyky. Kierretyt parikaapelit jaetaan eri kategorioihin, kategorioita kuvataan kaapeleiden Cat x merkinnöillä:

- Cat 1 & 2 eivät löydy EIA/TIA (Electronic Industries Alliance/ Telecommunications Industry Association) -suosituksista ja nämä soveltuvatkin vain puhe- ja modeemiyhteyksiin
- Cat 3 luokka on kuvattu EIA/TIA-586 -suosituksessa ja se on ollut käytössä lähinnä vanhoissa 10Base-T verkoissa
- Cat 4 luokan nopeus suositus on 20Mbps ja käyttö kohde vanhat Token Ring ja 10Base-T verkot
- Cat 5 luokka on tarkoitettu käytettäväksi 100Mbps verkoissa ja maksimissaan 100MHz taajuuksilla
- Cat 5e luokka on käytännössä sama kuin Cat 5, ainoastaan testaukseen määritetyt arvot ovat Cat 5 luokkaa tiukemmat
-

- Cat 6, 6a ja 6e luokkien kuvaukset ovat suosituksessa TIA/EIA-568-B.2-1 ja Cat 6 luokan kaapeloinnit ovat tarkoitettu Gigabit Ethernet-verkkoihin
- Cat 7 luokka on kuvattu suosituksessa ISO/IEC 11801 ja on tarkoitettu 10Gbps ethernet verkkoja varten

Parikaapelointia käytetään kiinteistöjen yleiskaapelointina, koska se soveltuu niin puhe- linjärjestelmiin kuin tietoverkkoihin. (Granlund 2007, 41-46)

Koaksiaalikaapeli on alun perin kehitetty av-signaalien siirtoa varten, mutta käyttö on laajentunut myös tietoverkkoihin. Koaksiaalikaapelin hyviä puolia ovat hyvä häiriön sietokyky ja suuri kaistanleveys, jopa 2 Gbps / km. Nykyisin tietoliikenne ratkaisussa koaksiaalikaapeli on korvattu valokuiduilla. (Granlund 2007, 46-48)

Valokuitu eli optinen kuitu on kaapelia jossa siirretään digitaalista tietoa valopulssien avulla. Optisella kuidulla päästään eroon sähköisten signaalien siirtämisessä tapahtuvista tyypillisistä ongelmista ja lähes ainoat ongelmat ovat dispersio (valopulssin leviäminen aikatasossa) ja vaimeneminen. Optisen kuidun perusrakenne on ydinjohto, valoverho ja suojavaippa. Optiset kuidut voidaan jakaa rakenteensa mukaan kahteen ryhmään monimuoto- ja yksimuotokuituihin.

Monimuotokuitukaapeleita on kahta lajia askeltaitekertoiminen kuitu ja asteittaiskertoiminen kuitu. Askeltaitekertoimisessa kuidussa valon kokonaisheijastus tapahtuu ytimen ja valoverhon rajapinnassa, joten eri kulmissa syötetty valo kulkee eri matkan ja syntyy pulssin leviämistä aikatasossa eli dispersiota. Asteittaiskertoimisessa kuidussa taas taitekerroin muuttuu ytimessä, siten että lähellä ytimen keskustaa pulssi kulkee lyhyemmän matkan. Rakenteesta johtuen ytimen lähellä kulkeva pulssi kulkee hitaammin ja kompensoi täten matkasta tulevat eron. Askeltaitekertoimisiin kuituun nähden asteittaiskertoimisessa kuidussa voidaan käyttää suurempaa nopeutta ja pidempiä matkoja. Monimuotokuitujen pääasialliset käyttökohteet ovat liitosjohdot ja runkoyhteydet lyhyillä matkoilla.

Yksimuotokuidussa valo kulkee heijastumatta kaapelin päästä päähän, tämä saadaan aikaiseksi rakenteella jossa kuidun ytimen halkaisija on yhtä suuri kuin käytetyn valon aallonpituus (n. 8-13 μ m). Yksimuotokuidulla ei pulssiin leviämistä eli dispersiota ta-

pahdu. Yksimuoto kuidun pääasialliset käyttökohteet ovat runkoverkot ja pitkien etäisyyksien yhteydet, jopa kymmeniä kilometrejä ilman välivahvistinta.
(Granlund 2007, 48-53)

Langattomat siirtotiet jaotellaan käytetyn aallonpituuden mukaan radioliikenteeksi taajuusalue ollessa 30 Mhz – 2 Ghz, Mikroaalloiksi kun taajuus nousee yli 2 Ghz. Siirryttäessä kohti näkyvän valon aallonpituutta seuraava merkittävä alue tiedonsiirron kannalta on infrapuna. (Granlund, 2007, 65-70).

Radioliikenne eli langaton datayhteys taajuusalueella 30 MHz – 2 Ghz. Radioaaltojen etuina on että ne kulkevat pitkiä matkoja suhteellisen pienillä lähetystehoilla. Ongelmia kuitenkin datansiirtoon tuo suurten nopeuksien vaatimat suuret kaistanleveydet.

Mikroaalto tiedonsiirroksi kutsutaan radioliikennettä yli 2 Ghz:n taajuuksilla. Nostettaessa taajuutta saavutetaan helpommin parempi suunnattavuus, jolloin linkit eivät häiritse toisiaan niin helposti. Toinen etu suuremmasta taajuudesta on suurempi tiedonsiirtokapasiteetti. Haittana suurista taajuuksista signaalin suurempi vaimeneminen ja käytännössä linkit vaativat näköyhteyden toisiinsa.

Infrapuna tiedonsiirtoa on tiedonsiirto mikroaaltoja suuremmalla taajuudella juuri ennen näkyvän valon taajuutta. Infrapunavalon käyttöalue on lyhyillä etäisyyksillä ja silloin kun laitteiden välillä on mahdollisuus näköyhteyteen.

2.3 Linjakoodaus

Linjakoodaus eli modulointi on tekniikka jolla sähköinen siirrettävä data siirretään käytettävään siirtotiehen, niin että vastaanottava pää pystyy sen tulkitsemaan oikein. OSI-viitemallin 1. kerros määrittelee linjakoodauksien vaatimukset. Siirtoteillä yleisesti käytettyjä linjakoodaus tekniikoita ovat: (Gumaste & Antony, 2004)

- Quadrature Amplitude Modulation QAM
- Carrierless Amplitude/Phase CAP
- Discrete Multi-Tone DMT
- Orthogonal Frequency Division Modulation OFDM

QAM linjakoodauksessa yhdistetään samanaikaisesti vaihemodulointia ja amplitudimodulointia. Yleisin tapa QAM-signaalin muodostamiseen on moduloida erikseen kahta keskenään 90° vaihesiirrossa olevaa kantaaltoa ja summaamalla se QAM-signaaliksi. (wikipedia, QAM)

DMT ja OFDM linjakoodauksissa siirrettävä data jaetaan useille toisiaan häiritsemättömille taajuuskanaville, joiden taajuus on sama. ANSI (American National Standards Institute) määrittelee ADSL:lle 256 kanavaa 4kHz taajuuksilla tilaajalle päin ja 32 kanavaa 4kHz taajuuksilla tilaajalta poispäin. Nämä menetelmät eivät nimestään huolimatta varsinaisesti moduloi signaalia kantaaltoon, vaan siihen käytetään jotain tunnettua menetelmää kuten QAM. Näiden menetelmien etu on itsenäisesti toimivat alikanavat, jotka pystyvät käsittelemään signaali/kohina-suhteen avulla optimaalisen datansiirron.

2.4 Tilaajaliittymä

Tilaajaliittymä on viimeinen tai ensimmäinen siirtotien osuus internet palvelun tarjoajan ja asiakkaan välillä. Englannin kielisenä terminä käytetään Last-Mile tai First-Mile, riippuen siitä kummasta suunnasta asiaa katsotaan. Johdollisten siirtoteiden liityntä tekniikoita ovat modeemit, ISDN (Integrated Services Digital Network), kaapelimodeemi, PLC (Power Line Communications), xDSL (x Digital Subscriber Line), EFM (Ethernet in the First Mile) ja FTTH (Fiber To The Home). Johdottomien siirtoteiden liityntä tekniikoita ovat GSM data, UMTS-verkko, FWA/Wimax ja WLAN. (Granlund, 2007; Liikenne- ja viestintäministeriö 53/2004)

Yhä edelleen yksi yleisimmistä käytössä olevista siirtoteistä on perinteinen puhelinyhteys eli parikaapeliyhteys. Puhelinyhteyden kautta muodostettavaan tietoliikenneyhteyteen on käytetty modeemia eli virallisen terminologian mukaan verkkopäätettä. Modeemiyhteydet ovat nykyaikana jääneet pois varsinaisesta tietoliikenne käytöstä. Puhelinverkkojen digitalisoinnin myötä tullut ISDN-tekniikka on myös poistuvaa tekniikkaa. Nykyiset pääasialliset liityntäteknikat johdollisissa siirtoteissä ovat xDSL, Kaapelimodeemi, EFM, FTTH ja PLC.

DSL on yleistermi tekniikoille, jotka käyttävät perinteisen puhelinverkon parikaapelointia ja taajuuskaistaa yli 3kHz. Tämä tekniikka mahdollistaa datan ja puheen yhtäaikaista siirtoa samassa parikaapelissa, puheen käyttäessä taajuuskaistaa alle 3kHz. DSL liittynätekniikat voidaan jakaa kahteen ryhmään asymmetrisiin ja symmetrisiin. (Gumaste & Anthony, 2004)

ADSL eli asymmetrinen DSL tekniikka on yleisempiä kotitalouksien liittymätekniikoista (Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 2004). Keskeisimmät standardit ovat ADSL2-standardit: ADSL2 (ITU 992.3/992.4), ADSL2+(ITU G.992.5) ja Reach Extended ADSL2 (ITU G. 992.3, ADSL Annex L). Lisäksi asymmetrisiin DSL tekniikoihin kuuluu VDSL (ITU G.993.1) ja VDSL2 (ITU G.993.2) tekniikat. Taulukossa 1. on esitetty yleisimmät asymmetriset DSL-tekniikat ja niiden ominaisuuksia.

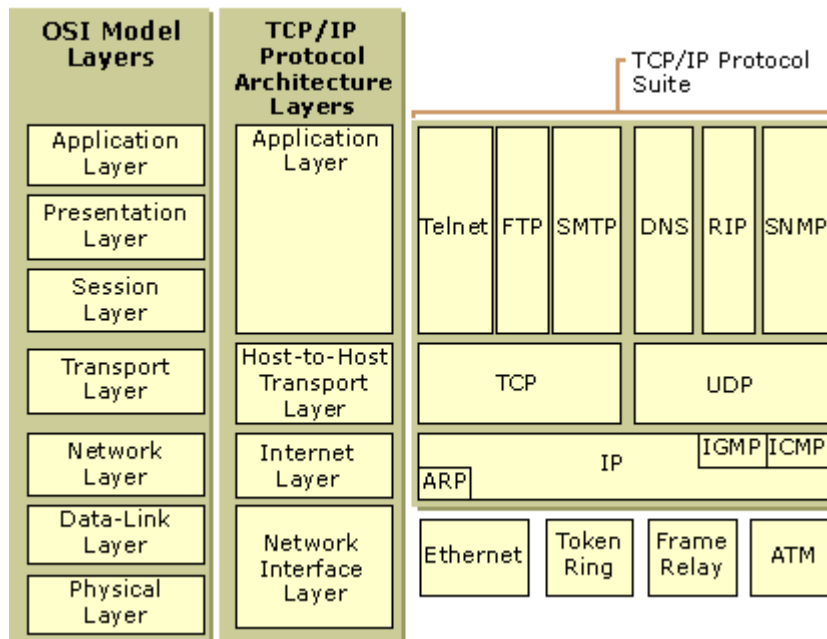
TAULUKKO 1. ADSL-tekniikat

Standardi		Nopeus tilaajalle	Nopeus tilaajalta	Taajuusalue
ADSL	G.992.1	8 Mbps	1 Mbps	30 kHz – 1,1MHz
ADSL2	G.992.3/4	12 Mbps	1 Mbps	30 kHz – 1,1MHz
ADSL2+	G.992.5	24 Mbps	1 Mbps	30 kHz – 2,2MHz
VDSL	G.993.1	52 Mbps	16 Mbps	25 kHz – 12MHz
VDSL2	G.993.2	200 Mbps	200 Mbps	25 kHz – 30MHz

SDSL termillä tarkoitetaan yleisemmin symmetrisiä DSL tekniikoita, vastakohtaksi ADSL termille. SDSL-tekniikka oli kuitenkin alunperin DSL-tekniikka, jossa yhdellä parilla muodostettiin symmetrinen yhteys. Tästä kyseisestä tekniikasta ei kuitenkaan koskaan muodostunut standardia. Nykyisin SDSL-tekniikat muodostuu G.SHDSL (ITU G.991.2) ja G.SHDSL.bis (ITU 991.2bis) tekniikoista. G.SHDSL on yhden parin symmetrinen yhteys jonka nopeudet ovat 192kbps – 2,3Mbps ja maksimi etäisyys 7.5km. G.SHDSL.bis tuo yhden parin tekniikalle lisäyksen, jolla voidaan liittää useampia pareja yhteen. (Gumaste & Anthony, 2004; http://en.wikipedia.org/wiki/Single-pair_high-speed_digital_subscriber_line)

2.5 TCP/IP-protokollat

TCP/IP eli Transmission Control Protocol ja Internet Protocol protokollat muodostavat Internet tietoliikenteen perustan. TCP/IP-protokollaperhe koostuu useista eri protokollista eri OSI-viitemallin kerroksilta ja TCP/IP:stä on tehty oma viitekehys. Kuviossa 1. verrataan TCP/IP-viitekehystä ja OSI-viitemallia toisiinsa.



KUVIO 1. OSI-viitemalli vs. TCP/IP-viitekehys
(<http://i.technet.microsoft.com/dynimg/IC213263.gif>)

TCP/IP-protokollaperheen perusta on osoitteista vastaava IP-protokolla ja luotettavan yhteyden muodostuksesta vastaava TCP-protokolla. Tällä hetkellä käytössä on vielä 32-bittiset Ipv4 osoitteet, jotka muodostuvat neljästä 8-bittisestä osiosta. Varsinainen verkko-osoite muodostuu IP-osoitteesta ja aliverkon peitteestä joka määrittelee mitkä osoitteen biteistä kuuluvat verkon osoitteeseen. Nykyään käytetäänkin tätä niin kutsuttua luokatonta IP-osoitteistusta, tästä menetelmästä käytetään myös termiä CIDR (Classless Inter-Domain Routing). IP-osoite avaruudesta on osa varattu tiettyihin erikoistarkoituksiin ja näitä osoitteita ei normaalisti reititetä lähiverkon ulkopuolelle. (Hakala-Vainio, 2005 , 178-214)

TAULUKKO 2. Varatut IP-osoitteet

Erikoisosoite	Käyttötarkoitus
0.0.0.0	Varattu, ei käytössä aiemmin käytetty Broadcast-viesteihin
10.0.0.0 – 10.255.255.255 192.168.0.0 – 192.168.255.255 172.16.0.0 – 172.31.255.255	ns. Harmaa-alue, jota ei reititetä julkiseen Internetiin
127.0.0.0 – 127.255.255.255	Loopback -osoitteet
224.0.0.0	Varattu, ei käytössä
224.0.0.1	Multicast -ryhmä

Internet käytössä olevien IP-osoitteiden jakelusta vastaa ICANN:nin (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) alaorganisaatio IANA (Internet Assigned Numbers Authority). IANA jakautuu vielä aluellisiin organisaatioihin:

- AfriNIC Africa Region
- APNIC Asia/Pacific Region
- ARIN North America Region
- LACNIC Latin America and some Caribbean Islands
- RIPE NCC Europe, the Middle East, and Central Asia

Nämä organisaatiot hallinnoivat myös verkko-osoitteiden AS (Autonomous System) numeroita. (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers; Internet Assigned Numbers Authority)

TCP-protokolla toimii TCP/IP- ja OSI-viitemallien kuljetuskerroksella ja protokolla tarkoitus on mahdollistaa/muodostaa varsinainen datayhteys koneiden välille. Itse asiassa kyse on kahdesta protokollasta eli TCP- ja UDP-protokollista. TCP on yhteydellinen protokolla, joka varmistaa luotettavan yhteyden koneiden välillä ja UDP on yhteydetön protokolla.

2.6 Reititysprotokollat

Internetin toiminnan oleellisen osa eri tietoverkkojen yhdistäminen ja näin muodostetaan varsinainen Internet. Tietoverkkojen osat ovat Internet palvelu tarjoajien (ISP Internet Service Provider) hallinnassa ja ISP:t yhdistävät verkkojaan toisiinsa käyttäen reititimiä ja reititys protokollia. Näitä Internetin muodostavia itsenäisiä tietoverkkoja kutsutaan nimellä AS (Autonomous System). Reititysprotokollat jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin reititysprotokolliin, näiden käyttötarkoituksen mukaan. Sisäisiä reititysprotokollia käytetään AS-verkkojen sisäisen reitityksen toteuttamiseen ja ulkoisia reititysprotokollia taas AS-verkkojen väliseen reititykseen. Sisäisiä reititysprotokollia ovat RIP (Routing Information Protocol), OSPF (Open Shortest Path First) ja IS-IS (Intermediate System - Intermediate System). Tällä hetkellä on käytössä vain yksi varsinainen ulkoinen reititysprotokolla BGP (Border Gateway Protocol). (Goralski, 2009)

RIP protokolla on ns. etäisyysvektori-protokolla eli se päivittää reititystaulunsa muutokset jokaiselle linkille ja etäisyys kohteille ilmoitetaan hyppyinä (hops). Varsinaisen reitityspäätöksen RIP tekee näiden solmujen määrän perusteella, tällöin heikkoudeksi jää ettei RIP ota huomioon solmujen välisten yhteyksien nopeutta. (Gosami, 2003)

OSPF protokolla on ns. linkkitilaprotokolla ja toisin kuin RIP se sisältää tietoa linkkien välisistä nopeuksista, viiveistä ja laaduista. Näiden avulla SPF algoritmi laskee parhaan reitin. OSPF:ssä kaikki reitittimet jakavat saman verkkotopologia kartan eli linkkitila tietokannan, jota ylläpidetään LSA (Link-State Advertisement) viesteillä. (Goralski, 2009)

IS-IS protokolla on myös linkkitilaprotokolla ja hyvin samankaltainen OSPF:n kanssa. Muutamia eroavaisuuksia kuitenkin on kuten alueet ja niiden väliset reitittimet. OSPF:ssä reititin alueiden rajalla ABR (Area Border Router) kuuluu molempiin alueisiin, kun taas IS-IS:ssä reititin kuuluu aina tiettyyn alueeseen ja linkit niiden välillä yhdistävät alueet. (Goralski, 2009)

BGP protokolla on ulkoinen reititysprotokolla, jota käytetään yhdistämään AS verkkoja. Nykyisin käytössä oleva BGP versio on versio 4, joka tukee luokatonta reititystä CIDR (Classless Inter-Domain Routing). BGP protokollaa ei voida määritellä puhtaasti

etäisyysvektori tai linkkitila protokollaksi, koska se sisältää piirteitä molemmista. BGP protokolla kuljettaa AS-polku attribuutissa koko kyseisen reitin AS-polun linkkitilaprotokollan omaisesti. BGP vaihtaa kuitenkin tietoja vain naapuriensa kanssa, kuten tyypillinen etäisyysvektori-protokolla. BGP protokolla voidaan vielä jakaa ulkoiseen ja sisäiseen eli EBGp (Exterior Border Gateway Protocol) ja IBGP (Interior Border Gateway Protocol). (Goswami 2003, 62-73)

2.7 Nimipalvelu

Nimipalvelu eli DNS (Domain Name System) on jaettu tietokanta, jota TCP/IP protokolla käyttää selvittämään kohteen nimeä vastaavaan IP-osoitteeseen. Kohteen nimi muodostuu isäntä nimestä, domainnimestä ja päätason domainnimestä muodostaen FQDN (Fully Qualified Domain Name) nimen. Nimipalvelu on hierarkkinen eli se jakautuu juuri-, päätason domain- (TLD, Top Level Domain), Domain- ja AliDomain-nimipalvelimiin.

- juurinimipalvelimet sisältävät tiedon seuraavan TLD nimipalvelimien osoitteista (fi, net, com, ...)
- TLDnimipalvelimet sisältävät tiedon sen alle kuuluvien domainien nimipalvelimista (esim. vkp.fi)
- domain nimipalvelin sisältää tiedon joko domainin isäntä koneesta tai mahdollisen alidomainin nimipalvelimesta

DNS järjestelmä koostuu kolmesta peruskomponentista nimipalvelimesta, DNS tietokannasta ja resolverista. Yleisesti kun puhutaan nimipalvelimesta tarkoitetaan resolveria, joka on kyselyä tekevän tietokoneen sovellus, joka suorittaa varsinaisen nimipalvelu kyselyn. Domain nimipalvelin sisältää tiedon juurinimipalvelimista ja oman domainin isäntä osoitteista. Domainin tietokanta on zone-tiedosto, joka sisältää erillaisia resurssi tietueita. Tiedosto ja resurssitietueiden formaatit määritellään RFC1034 ja RFX1035 standardeissa.

TAULUKKO 3. DNS-tietueet

Käyttö	Resurssin nimi	Tarkoitus
Zone	SOA	Domainin hallinta tiedot
	NS	Domainin nimipalvelimet (niminä)
Perustieto	A	IPv4 osoitetietue
	AAAA	IPv6 osoitetietue (Ipv4 nimipalvelimella)
	A6	IPv6 osoitetietue
	PTR	Nimitietue IP osoitteelle
	DNAME	Domainien uudelleen nimeäminen
	MX	Domainin postipalvelimen nimitietue. (mail exchanger)
Turvallisuus DNSsec	KEY	Tietue joka sisältää allekirjoituksen yksityisavainta vastaavan julkisen avaimen
	NSEC	DNSsec kielteinen vastaus
	SIG	Sisältää Domainin digitaalisen allekirjoituksen
Lisätietueet	CNAME	Alias nimitietue joka osoittaa varsinaiseen nimitietueeseen
	LOC	Maantieteellinen sijainti
	RP	Vastuuhenkilön yhteystiedot
	SRV	Palvelunosoitustietue
	TXT	Lisätietoja ja kommentteja

Taulukko 5. Yleisimpiä DNS resurssitietueita

(Goralski, 2009, 483-506 & wikipedia DNS)

2.8 Internet verkkopalvelut

”**Verkkopalvelu** tarkoittaa Internet-verkkoon liitetyn tietojärjestelmän antamaa palvelua. Verkkopalvelulla voidaan tarkoittaa myös palvelimen verkkoon tarjoamaan palvelua, englanniksi *network service*. Esimerkkejä on muun muassa ssh-palvelu. Verkkopalvelun voi määritellä myös Internetissä olevaksi multimedia- tai sisältökokonaisuudeksi” (wikipedia, Verkkopalvelu)

Nämä verkkopalvelut määritellään OSI -viitemallin esitystapa- ja sovelluskerroksella, vastaavasti TCP-IP -viitemallin sovelluskerros määrittelee varsinaisia verkkopalveluja. Yleisimmin nämä verkkopalvelut ovat asiakas-palvelin sovelluksia kuten http, ftp smtp, telnet, ssh. Asiakas – palvelin sovelluksessa palvelin tarjoaa palveluaan, joka on sidottu tiettyyn TCP porttiin esim. WWW (World Wide Web) palvelin tarjoaa http palvelua TCP portissa 80. Seuraavassa luettelossa esitetään RFC 1123:ssa mainitut sovellustason protokollat:

- Etäyhteys
 - Telnet suojaamaton pääteyhteys, joka käyttää TCP porttia 23
 - SSH (ei mainita RFC1123, julkaistu vasta 1995), SSH eli Secure Shell on salattu pääteyhteys ja on korvannut [telnet:n](#) Internetin yli tapahtuvassa pääteyhteydessä
- Tiedostojen siirto
 - FTP eli File Transfer Protocol on tiedostojen siirtoon käytetty protokolla, joka käyttää TCP portteja 21 ja 20. TCP portti 21 on hallintayhteys ja TCP portti 20 on datansiirtoa varten.
 - TFTP eli Trivial FTP on yksinkertaistettu FTP protokolla, jonka yleisin käyttökohde on jakaa käynnistys- ja konfiguraatietiedostoja
- Sähköposti
 - SMTP
 - IMAP
 - POP
- Tuki kategoria palvelut
 - DNS eli Domain Name System on Internetin nimipalvelu
 - RARP eli Reverse Address Resolution Protocol selvittää fyysisitä MAC (Media

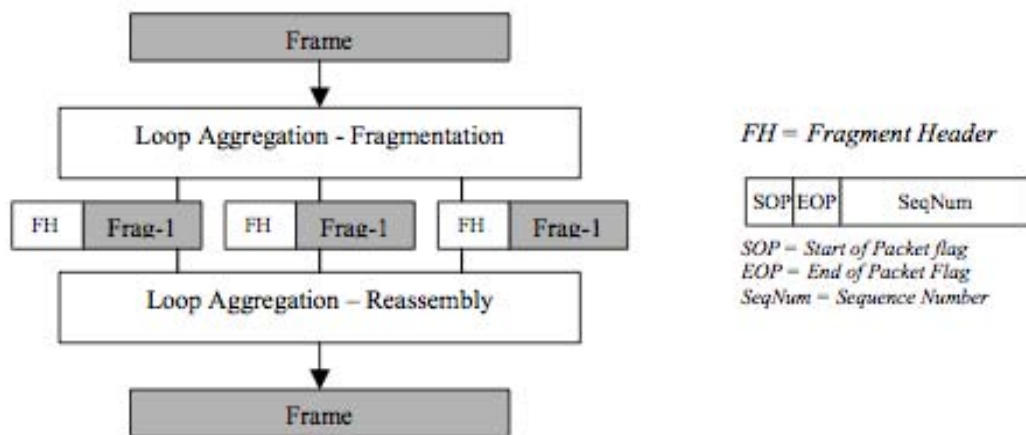
Access Control) osoitetta vastaavan IP-osoitteen

- o BOOTP eli Bootstrap Protocol on protokolla jolla jaetaan IP-osoitteita, käyttäen UDP-protokollan portteja 67 ja 68

- o SNMP eli Simple Network Management Protocol on protokolla jolla voidaan seurata verkossa olevien laitteiden tilaa ja tietoja, sekä laite voi myös antaa tietoja itseltään

2.9 EFM tekniikka

EFM (Ethernet First Mile) tekniikka on määritelty IEEE:n standardissa 802.3ah, jossa määritellään ethernet yhteys kuidulle ja parikaapelille. 802.3ah standardi sisältää parikaapelille kaksi eri tekniikkaa 2BASE-TL ja 10PASS-TS. 10PASS-TS pohjautuu VDSL tekniikkaan DMT koodauksella ja 2BASE-TL pohjautuu SHDL tekniikkaan. 2BASE-TL tekniikassa ethernet-kehys pilkotaan osiin ennen MAC-kerrosta lisäämällä osiin ns. osio otsikko FH (Fragment Header).



KUVIO 5. Ethernet kehyksen pilkkominen EFM:ssä (Hatteras Networks)

2BASE-TL tekniikkaan linkkien liitäntä (Loop Aggregation) tekniikka mahdollistaa jokaisen linkin käyttäen maksimaalista kaistanleveyttä ja yhden/ useamman linkin häiriö ei vaikuta koko yhteyden toimintaan. (EFMA, 2004)

2.10 Varmentaminen

Varmentamisella pyritään vikasietoisuuteen, jonka yksi määritelmä on ”järjestelmä joka pystyy vian sattuessa jatkamaan toimintaansa, mahdollisesti alennetulla tai normaalilla toiminnan tasolla”.(wikipedia Fault-tolerant_design)

Normaalisti varmentaminen tapahtuu kahdentamalla laitteita ja yhteyksiä, kahdennus voidaan tehdä ns. kuumalla tai kylmällä menetelmällä. Kuuma kahdentaminen tarkoittaa kahdennusta, jossa ensisijaisen laitteen/yhteyden pettäessä varalaite/-yhteys korvaa ensisijaisen automaattisesti. Kylmällä kahdentamisella ensisijaisen laitteen/yhteyden pettäessä varalaite/-yhteys otetaan käyttöön manuaalisesti.

Internet-yhteyden varmennettavat First-Mile komponentit ovat reititin, fyysinen yhteys ja palveluntarjoaja. Palvelun tarjoajan ja fyysisen yhteyden kahdentamisessa on kyse ns. Multihoming eli moniverkotus. Multihoming toteutuksia voidaan tehdä kolmella tavalla.

- 1- Kaksi erillistä fyysistä yhteyttä eri operaattoreilta, jolloin myös käytössä kaksi eri IP-osoitelohkoa. Tämän ratkaisun heikkous on kuitenkin tarjottavien palvelujen saatavuus Internetistä, koska se ei toimi samoilla IP -osoitteilla ja/tai nimillä.
- 2- Kaksi erillistä fyysistä yhteyttä samalta operaattorilta, jolloin käytössä vain yksi IP-osoitelohko. Tämän ratkaisun heikkoutena riippuvuus yhdestä operaattorista eli operaattorin yhteys ongelmat tai mahdollinen konkurssi.
- 3- Kaksi erillistä fyysistä yhteyttä eri operaattoreilta ja käytössä yksi IP-osoitelohko. Tämä ratkaisu on varmentamisen kannalta paras vaihtoehto, mutta se edellyttää osallistumista Internet ulkoiseen reititykseen. Ulkoiseen reititykseen osallistuminen edellyttää omaa IP-osoitelohko ja AS-numeroa, joka tekee tästä ratkaisusta monimutkaisen ja kalliimman. (Iljitsch van Beijnum, 2002, A Look at Multihoming and BGP)

3 VARMENNETTU INTERNET-YHTEYS VKP

3.1 Taustaa

Toteutuksen suunnittelussa lähdin liikenteeseen kartoittamalla yrityksen toimintaa ja sen riippuvuuksia sähköisestä tiedonsiirrosta. Yrityksen toiminta voidaan jakaa toiminnallisesti seuraaviin osastoihin:

- Myynti
- Hallinto / talous
- Tuotanto
- Prepress
- Paino
- Jälkikäsittely
- Postitus / lähettäjä

Myyntin toimintoihin kuuluvat tarjouslaskenta, markkinointi, töiden perustaminen toiminnanohjausjärjestelmään. Myyntin käyttämät ICT-työkalut ovat sähköposti, tarjouslaskentaohjelma, toiminnanohjausjärjestelmä, toimisto-ohjelmat ja tietenkin Internet. Internetin tärkeimpiä sovelluksia myyntin toiminnalle on esimerkiksi HILMA eli työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä maksuton, sähköinen ilmoituskanava, jossa hankintayksiköt ilmoittavat julkisista hankinnoistaan.

Hallinnon ja talousosaston toimintoihin kuuluvat osto- ja myyntireskontra, palkanlaskenta ja muut hallinnolliset työt. Talousosaston käyttämät ICT-työkalut ovat sähköposti, toiminnanohjausjärjestelmä, osto- ja myyntireskontraohjelmisto, palkanlaskentaohjelmisto, pankkiohjelmat ja toimisto-ohjelmat. Reskontra- ja palkanlaskentaohjelmistona on Visman:n econet sovellusvuokrauksella.

Prepress eli ennen varsinaista painamista tapahtuvat työvaiheet sisältävät Sivunvalmistuksen, arkkiasemoinnin ja painolevyvalmistuksen. Sivunvalmistuksessa eli graafisessa

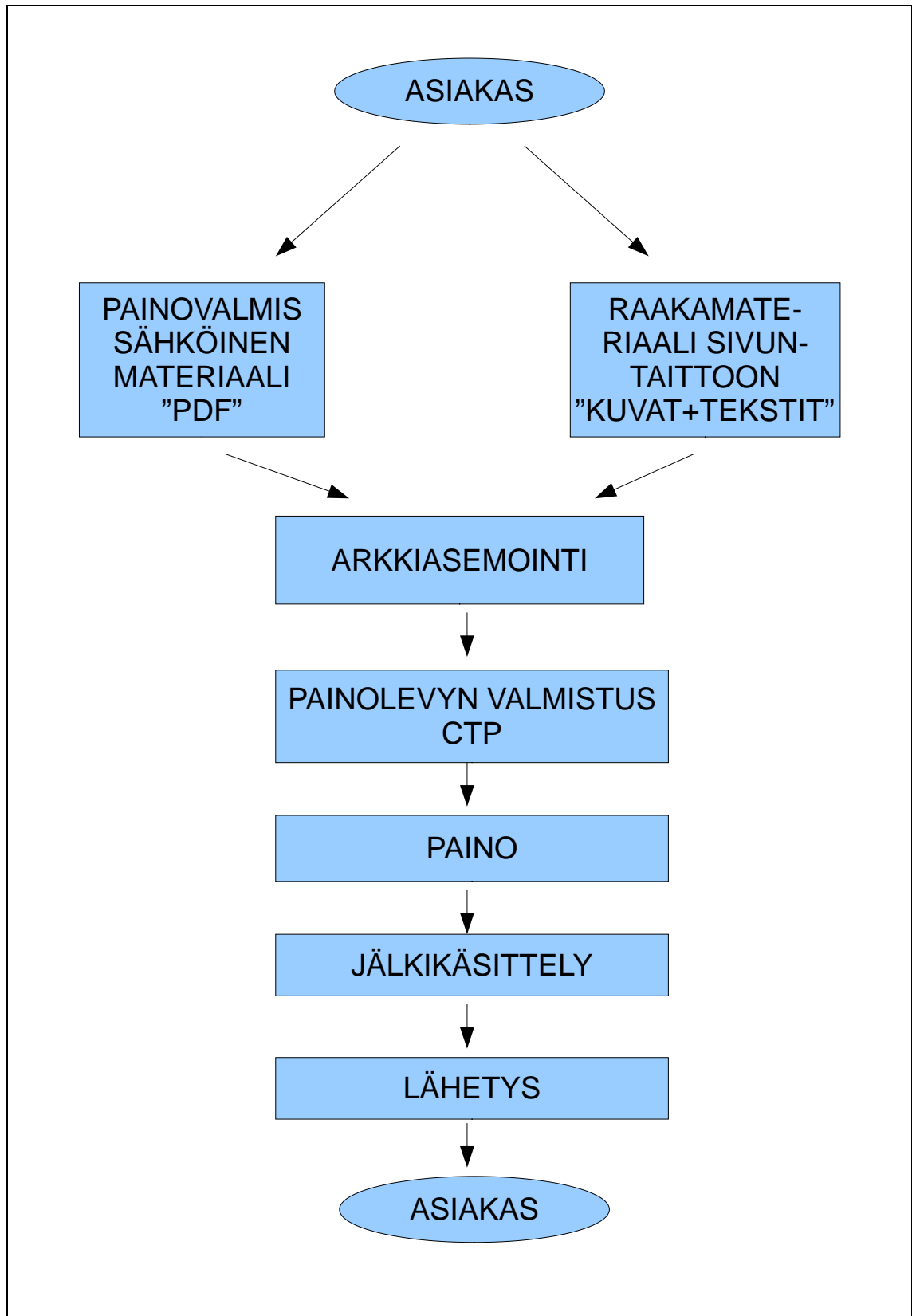
suunnittelussa asiakkaan materiaalista (tekstit, kuvat ja kuviot) luodaan sähköinen julkaisu. Sivunvalmistuksen käyttämät ICT-työkalut ovat tuotannon-ohjausjärjestelmä, julkaisuohjemisto, kuvankäsittelyohjelmisto, sähköposti ja Internet tiedostonsiirto-sovellukset. Arkkiasemoinnissa sähköisen julkaisun sivut arkitetaan eli järjestetään julkaisun koon ja sidontatavan mukaisesti ja tehdään sähköinen painolevyn kuva. Arkkiasemoinnin käyttämät ICT-työkalut ovat tuotannonohjausjärjestelmä, arkkiasemointiohjelmisto, sähköposti ja Internet tiedostonsiirto-sovellukset. Painolevyn valmistuksessa arkkiasemoinnissa valmistettu sähköinen painolevynkuva tulostetaan ja kehitetään painolevyksi. Painolevyjen valmistuksen ICT-työkaluja ovat toiminnanohjausjärjestelmä ja RIP-ohjelmisto.

Painossa prepress-osaston valmistamilla painolevyillä tuotetaan julkaisun painoarkit arkkioffsetpainokoneilla. Painon käyttämät ICT työkalut ovat toiminnanohjausjärjestelmä ja painokoneiden esisäätöohjelmisto.

Jälkikäsittely osastolla painoarkit leikataan, taitetaan, kootaan ja sidotaan valmiiksi julkaisuksi. Jälkikäsittelyosaston ICT-työkaluja ovat toiminnanohjausjärjestelmä ja sähköposti.

Postitus ja lähettämö toiminta sisältää osoitteellista postitusta ja lava-/ laatikkolähetystä. Osoitteellisessa postituksessa julkaisuihin tulostetaan nimi ja osoitetiedot, sekä suoritetaan erälajittelu. Erälajittelussa osoitteelliset julkaisut kootaan postinumeroiden perusteella kimpuiksi, jotka lähetetään Itellalle jaettavaksi. Postituksen ICT-työkaluja ovat toiminnanohjausjärjestelmä, osoitetulostusohjelmisto, sähköposti ja Internet. Internetin tärkeimpiä sovelluksia ovat Itellan sähköiset palvelut ja kuljetusyhtiöiden sähköiset palvelut.

Kirjapainon toimitusprosessi sisältää nykyään paljon erilaista tiedonsiirtoa, koska kaikki materiaali ennen varsinaisen painopinnan valmistusta on sähköisessä muodossa. Seuraavassa piirroksessa (kuvio 2.) esitetään lyhyesti kirjapainon toimitusprosessi.



KUVIO 2. Kirjapainon toimitusprosessi

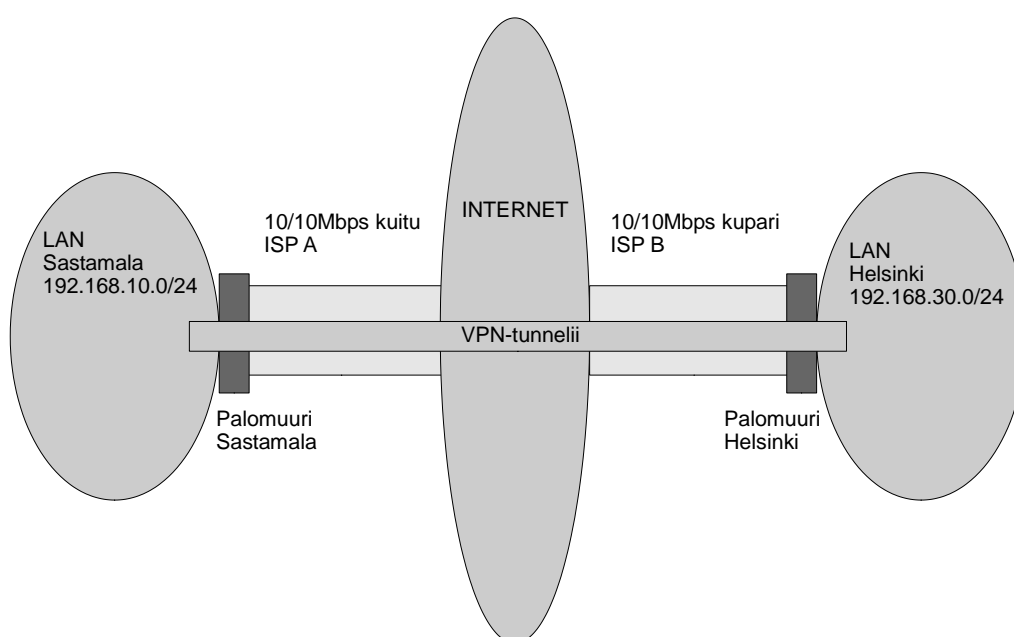
3.2 Järjestelmän nykytila

Vammalan kirjapainon ICT-järjestelmä sisältää 13 palvelinta, jotka ovat yrityksen omassa hallinnassa ja 28 työasemaa. Käyttöjärjestelminä palvelimissa käytetään Linuxia ja Windowsia ja työasemissa käytössä on Linux, Windows ja OS X. Yrityksen palvelimet sijaitsevat Sastamalan päätoimipaikassa ja Helsingin toimipisteessä on ainoastaan paikallinen tiedostopalvelin. Taulukossa 4. esitetään palvelinten nimet, tarjotut palvelut, sijainti ja mistä pääsy tarjottuihin palveluihin.

TAULUKKO 4. Kirjapainon palvelimet ja sijainti

PALVELIN	PALVELU	PÄÄSY	SIJAINTI
Vampax	Vampax tuotannonohjausjärjestelmä	LAN / Internet / VPN	Sastamala
Voyager	TEAMWARE sähköpostipalvelin	LAN / Internet / VPN	Sastamala
Vanhavampa	Tarjouslaskentasovellus	LAN / Internet / VPN	Sastamala
Antivirus	Mail relay, roskapostin suodatus, postin virustarkastus	LAN / Internet / VPN	Sastamala
Ftp	FTP tiedonsiirto	LAN / Internet / VPN	Sastamala
EVO	Prepress työnkulkupalvelin	LAN / VPN	Sastamala
Atlantis	Tiedostopalvelin	LAN / VPN	Sastamala
Vedosvla	Vedostimen/ Digitulostimen RIP-palvelin	LAN / VPN	Sastamala
Asura	Asura sovelluspalvelin. PDF tiedostojen tarkastus ja korjaus.	LAN / VPN	Sastamala
Danny	Nauha-arkiston palautus. Toimii Vampax-järjestelmän alla	LAN / VPN	Sastamala
Ilmoitus	Tiedostopalvelimen varmuuskopio palvelin	LAN / VPN	Sastamala
Backupvla	Varmuuskopio palvelin	LAN / VPN	Sastamala
Srvhki	Tiedostopalvelin Helsinki	LAN / VPN	Helsinki

Molemmilla toimipisteillä on tällä hetkellä omat Internet-yhteydet ja omat lähiverkot, jotka on yhdistetty VPN-tunnelilla. Sastamalan toimipisteen Internet-yhteys on symmetrinen 10Mbps kuituyhteys Etelä-Satakunnan puhelin Oy:ltä. Helsingin toimipisteessä on symmetrinen 10Mbps parikaapeliyhteys TDC Oy:ltä. Molemmissa paikoissa lähiverkossa käytetään yksityisiä IP-osoitteita ja palomuurissa NAT-osoitteen muunnosta. Molemmilla toimipaikoilla on operaattoreilta käytössä 29-bittinen osoitelohko virallisia IP-osoitteita, joilla mahdollistetaan lähiverkossa sijaitsevien palveluiden tarjoaminen julkiseen Internetiin. Kuviossa 3. verkon nykytilanne.



KUVIO 3. Verkon nykytila

3.3 Muutoksen syyt ja tavoitteet

Kuten yrityksen toiminnan kuvailusta käy ilmi niin Internet-yhteydestä riippuvat toiminnot näyttelevät erittäin kriittistä osaa yrityksen toiminnassa. Sähköinen tiedonsiirto, sähköposti, ulkoiset www-palvelut ja sovelluspalvelin yhteydet muodostavat tärkeän osan Vammalan kirjapainon päivittäisistä toiminnoista. Helsingin ja Sastamalan toimipisteiden välinen liikenne lisääntyy tuotannon keskittyessä Sastamalaan ja näin ollen toimipisteiden välisen VPN-yhteyden kuormitus kasvaa. Helsingin toimipisteen nykyi-

nen Internet-yhteys TDC:ltä on ollut ongelmallinen ja sen todellinen nopeus on jouduttu pudottamaan 6/6 Mbps nopeuteen. Valitettavasti tämän työn toteutuksen aikaan sopimus TDC:n kanssa oli määräaikainen, joten TDC:n yhteys jäi käyttöön. Taulukossa 5. on haettu Internet-yhteydestä riippuvia toimintoja ja arvioitu niiden haittavaikutuksia.

TAULUKKO 5. Kirjapainon Internet-yhteydestä riippuvat toiminnot

SÄHKÖPOSTI	<p>Myynnin osalta saattaa jäädä tarjouspyyntöjä saamatta ajoissa ja vastatut tarjouspyynnöt saattavat myöhästyä. Voidaan menettää töitä.</p> <p>Tuotannon osalta asiakkaalta ei saada ajoissa materiaalia ja/tai julkaisuun tulevia korjauksia. Töiden aikataulujen pysyvyys heikkenee ja joudutaan tekemään kustannuksia lisääviä ratkaisuja aikataulujen kirimiseksi.</p>
SÄHKÖINEN TIEDONSIIRTO	Tuotannossa ei saada asiakkaalta ajoissa materiaalia tai ei saada lähetettyä asiakkaalle materiaalia tarkastettavaksi. Mahdollinen aikataulu ongelma
ULKOISET WWW- PALVELUT JA SOVELLUKSET	Taloussasto ei saa maksuja liikenteeseen, eikä pysty kirjaamaan osto- ja myyntireskontran tapahtumia. Laskujen ja palkkojen maksun viivästykset.
VPN-TUNNELI SASTAMALA- HELSINKI	Helsingistä ei pystytty siirtämään tiedostoja arkkiaseointiin, eikä käyttämään toiminnanohjausjärjestelmää.

Tällä pienellä riskiarvioinnilla päästään siihen tulokseen, että toimiva Internet-yhteys on erittäin tärkeä yrityksen toiminnalle, mutta muutamien tuntien katkos ei todennäköisesti aiheuta suuria ongelmia. Tavoitteena onkin saada aikaiseksi varmennettu Internet-yhteys, jonka ei ole välttämätöntä toipua ensisijaisen yhteyden katkeamisesta minuuteissa. Riskien luokittelu mukaiseksi seuraukseksi kolmiportaisella asteikoilla (vähäinen, haitallinen, vakava), luokittelen internet yhteyden seurauksen haitalliseksi. Riskin esiintymisen todennäköisyyden kolmiportaisella asteikoilla (epätodennäköinen, mahdollinen, todennäköinen), luokittelen riskin internet yhteyden menettämisestä mahdollisek-

si. Internet yhteyden katkeamisen riskiluokitukseksi tällä menetelmällä tulee 3 eli kohtalainen riski. (Pk-yrityksen riskienhallinta)

Tapahtuman todennäköisyys	Tapahtuman seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1. Merkityksetön riski	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski
Mahdollinen	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski
Todennäköinen	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski	5. Sietämätön riski

KUVIO 4. Riskien luokittelumalli

3.4 Vaihtoehtojen kartoitus

Vaihtoehtojen kartoituksessa lähdin liikkeelle multihoming ratkaisumallista, jossa yhteys kahdennetaan, mutta pidetään yksi operaattori. Perusteina tälle ratkaisumallille ovat:

- oman AS-numeron saaminen hankalaa ja kallista. RIPE ei jaa helposti pieniä osoitelohkoja ja rekisteröityminen RIPE:lle maksaa 2000\$ ja vuosimaksu on 1300\$
- ”keep it simple” eli ylläpidon pitäminen yksinkertaisena
- riskiluokitus operaattorin Internet-yhteyksille on oman arvioni mukaan vähäinen

Oman laitepuolen varmentamisessa päädyin ns. kylmään varalaitteeseen, koska tämä ratkaisu on jo käytössä, eikä näin ollen edellytä lisäinvestointeja.

Ratkaisuja ja tarjouksia lähdin kyselemään Sastamalan osalta paikalliselta Etelä-Satakunnan Puhelimelta ja Soneralta, jolla teidän olevan omia yhteyksiä Sastamalan alueella. Helsingin toimipisteen osalta hain tietoa potentiaalisista langattomista vaihtoehtoisista Internetistä ja päädyin kysymään tarjoukset Suomicomilta ja Soneralta. Suomicom tarjoaa pääkaupunki seudulla Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) tekniikkaan perustuvaa langatonta yhteyttä.

Tarjouspyynnön minimivaatimuksiksi määrittelin seuraavat määritykset:

- Ensisijainen yhteys miniminopeus 10Mbps symmetrinen
- Varayhteyden miniminopeus 2Mbps symmetrinen
- fyysinen reitti ei saa kulkea nykyisen yhteyskaapelin kanssa samaa reittiä
- IP-osoitteita 29-bittinen osoitelohko

Sastamalassa on yksi varsinainen Internet-operaattori Etelä-Satakunnan puhelin, joka hallinnoi paikallista puhelinverkkoa. Valtakunnallisista operaattoreista ainakin Soneralla on paikkakunnalla omia Internet-yhteyksiä ja kolmantena vaihtoehtona olisi käyttää mobiilidata operaattoria. Omat kokemukset nykyisistä mobiilidata yhteyksistä eivät tue sen käyttöä varten otettavana varayhteytenä. Nykyiset nopeat ja edulliset mobiilidata yhteydet ovat luoneet tilanteen, jossa suuri käyttäjämäärä yhdistettynä suurien nopeuksien vaatimiin suuriin kaistanleveyksiin saattaa hidastaa mobiilidata siirtonopeuden olemattoman pieneksi.

Sastamalan toimipisteen osalta sain kaksi tarjousta Soneralta ja Etelä-Satakunnan Puhelimelta. Sonera tarjouksen yhteenveto:

- Sonera Business Internet Company Access 20M / 20 M
- hinta 480€/kk
- sis. rajattoman määrän julkisia, kiinteitä IP:tä
- Varayhteydet: Tarkkoja hintatietoja ei vielä saatavilla, tulossa lähiaikoina.
- vaatii rakentamista, ei kuitua lähellä, suunniteltu kuitu 420m päässä
- arvioitu rakennuskustannus: 30 000€

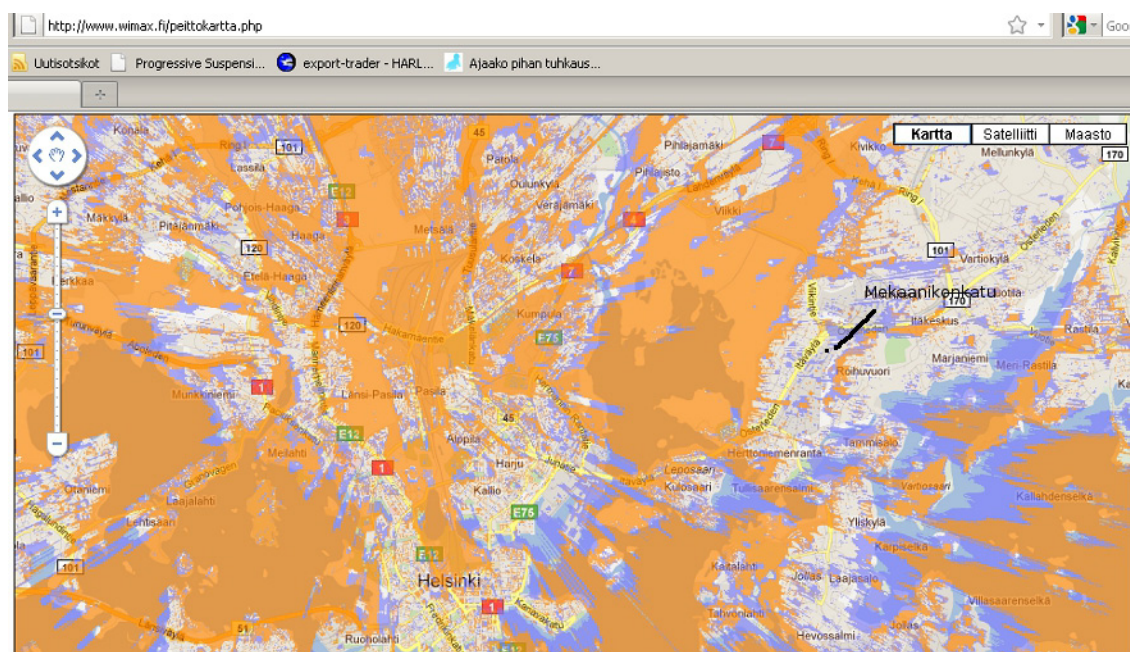
Soneran tarjouksesta käy ilmi nykyinen tilanne markkinoilla, jossa operaattoreilla ei ole velvoitetta vuokrata kuituverkkonsa kapasiteettia.

ESP:n tarjousta varten kävin useampia keskusteluja heidän tietoliikenneasiantuntijan kanssa mahdollisista ratkaisuista. Keskustelujen perusteella päädyimme ratkaisuun, jossa varayhteys muodostetaan langattomasti, käyttäen hyväksi heidän olemassa olevaa

langatonta tekniikkaa. ESP:llä on Sastamalan toimipisteen näköetäisyydellä olevassa vesitornissa langatonta tekniikkaa. ESP:n tarjouksen yhteenveto:

- Nykyisen kuituyhteyden nopeuden nosto 20 Mbps symmetrinen
- Hinta +50 €/kk
- Varayhteys langattomalla tekniikalla nopeus 20 Mbps symmetrinen
- Hinta 80 €/kk
- Aloitus kustannus 1000€

Helsingin toimipisteessä Suomicom suoritti WiMax-yhteyden testauksen ja johtuen maastollisista olosuhteista ei WiMax-yhteyttä saatu toteutettua. Heidän lähin tukiasema tekniikka sijaitsee Pasilassa ja Helsingin toimipisteemme sijaitsee Herttoniemessä. Kuviossa 5. on esitetty heidän Pasilan tukiaseman teoreettinen kuuluvuus.



KUVIO 5. Suomicom:n Pasilan WiMax-tukiaseman kattavuus

Kiinteistöön ei myöskään ole valmista kuituyhteyttä ja johtuen kuituyhteyden korkeasta rakentamishinnasta Suomicom ehdotti toisen yhteyden toteutusta vapaille kiinteistöön tulevilla parikaapeleilla. Heillä on käytössä ns. EFM tekniikka, jolla saadaan niputettua useampia parikaapeliyhteyksiä halutun nopeuden aikaan saamiseksi ja kyseinen tek-

niikka on myös huomattavasti vikasietoisempi perinteiseen SHDSL toteutukseen nähden. Suomicom:n tarjouksen yhteenveto:

- Pro-SHDSL EFM 10/10Mbps
- Hinta 229 €/kk
- Kytöntämaksu 99 €

3.5 Vikasietoisen yhteyden toteutus

Sastamalan toimipisteen osalta valitsin ESP: tarjouksen, johtuen edullisesta hinnasta ja varayhteyden hyvästä nopeudesta. ESP:n tarjoamassa ratkaisussa myös varayhteyden tekninen toteutus on erittäin vikasietoinen, johtuen erillisestä fyysisestä siirtotiestä. Ratkaisu ei myöskään edellyttänyt laite tai konfiguraatio muutoksia nykyiseen järjestelmään. Kokonaiskustannukset Sastamalan osalta ovat:

- Rakennuskustannukset 1000 €
- Kuukasikustannukset 130 €

Helsingin toimipisteen osalta otin Suomicom:n Pro-SHDSL EFM 10/10Mbps yhteyden toiseksi yhteydeksi. Tämä ratkaisu edellytti reitittimen vaihdon reitittimeen jossa on tuki kahdelle WAN (Wide Area Network) liittymälle. Helsingin toimipisteen vanha reititin oli Zyxel Zywall 5 ja pohjautuen omiin kokemuksiini tiedän Zyxel:n tuotteiden olevan varsin monipuolisia ja luotettavia hintaluokassaan. Zyxel:n nykyisestä mallistosta löytyi Zyxel Zywall USG 100, jonka ominaisuudet olivat tarpeisiin sopivat.

Zyxel Zywall USG 100:

- Palomuurin läpäisykyky 100Mbps
- VPN läpäisykyky 50Mbps
- 2 kpl WAN portteja
- 5 kpl LAN portteja
- Hinta 500 €

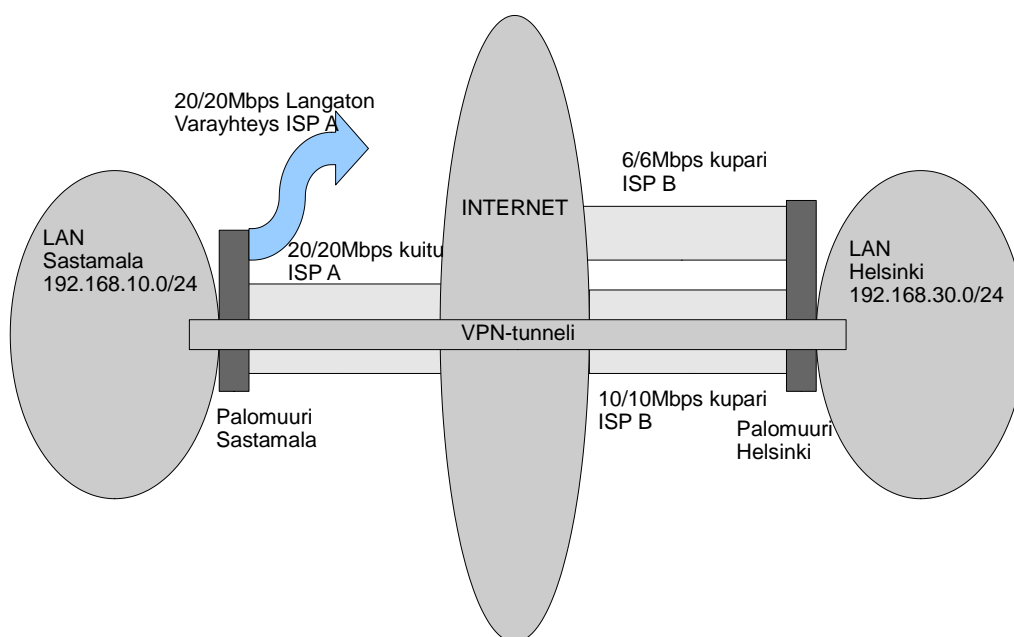
Helsingin toimipisteen Internet-yhteyden varmistus ratkaisuksi muodostui:

- Ensisijainen yhteys TDC:n 6/6Mbps SHDSL
- Toissijainen yhteytys SuomiCom 10/10Mbps EFM
- Zyxel Zywall USG 100

Tällä ratkaisulla kokonaiskustannukset Helsingin osalta ovat:

- Rakennuskustannukset 599 €
- Kuukausikustannuksien lisäys 229 €

Kokonaisratkaisu edellytti Helsingin toimipisteen uuden reitittimen konfiguroinnin ja VPN-tunnelin kahdennuksen. Maksimoidakseni nopeuksia, otin ensisijaiselle VPN-tunnelille käyttöön Helsingin toissijaisen yhteyden ja jättäen ensisijaisen yleiseen Internet käyttöön. Kuviossa 6. olen kuvannut uuden verkko ratkaisun.



KUVIO 6. Nykyinen verkko

4 YHTEENVETO

Valitsemillani ratkaisulla kokonaisrakennuskustannukset olivat 1599 € ja kuukausikustannusten nousu 359 €/kk. Varsinainen kilpaileva vaihtoehto puuttui, mutta Soneran tarjous antoi viitettä siitä mitkä olisivat uuden kuituyhteyden rakennuskustannukset. Nyt

aikaan saatu ratkaisu tuo melko hyvän varmennuksen Internet-yhteyteen, mutta sisältää myös selkeitä puutteita täydellisen vikasietoisuuden saavuttamisessa. Taulukossa 6. olen analysoinut hyviä ja huonoja puolia aikaan sadusta ratkaisusta.

TAULUKKO 6. Ratkaisun hyvät ja huonot puolet

Plussat	Miinukset
Kustannukset	Varmennus Helsingin osalta (toissijainen yhteys samoissa kaapeleissa kuin ensisijainen)
Yksinkertainen	Vikatilanteessa vaaditaan manuaalista kytkemistä (kylmä varalaite)
Varmennus Sastamalan osalta	

Kokonaisuudessa pidän aikaansaattua ratkaisua melko hyvänä, kun huomioidaan rakennuskustannukset. Tulevaisuudessa uudet 4G mobiilidata ratkaisut tuovat varmasti mielenkiintoisia vaihtoehtoja, varsinkin Helsingin toimipisteen osalta. Lisäksi kehitettävää jäi varmennus ratkaisun toiminnallisuuden automaatioasteen nostamiseen.

LÄHTEET

Beijnum I. 2002. A Look at Multihoming and BGP by Iljitsch van Beijnum, author of BGP. <http://www.oreillynet.com/pub/a/network/2002/08/12/multihoming.html>

Ethernet in the First Mile Alliance, 2004, EFM Copper tutorial.

Goralski, W. 2009. The Illustrated Network. Burlington: Morgan Kaufmann.

Gosami S. 2003. Internet Protocols. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher Group.

Granlund, K. 2007, Tietoliikenne. Jyväskylä: Docendo.

Gumaste A & Antony T. 2004, First Mile Access Networks and Enabling Technologies. Cisco Press.

Hakala, M & Vainio M. 2005. Tietoverkon rakentaminen. Jyväskylä: Docendo.

Internet Assigned Numbers Authority. Luettu 9/2011.
<http://www.iana.org>

Internet Corporation for Assigned Names and Numbers. Luettu 9/2011.
<http://www.icann.org>

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja, 53/2004, Laajakaistatekniikoiden kehitys.

Pk-yrityksen riskienhallinta. Luettu 9/2011.
<http://www.pk-rh.fi/startti-riskienhallintaan/>

wikipedia, DNS. Luettu 9/2011.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/DNS>

wikipedia, Fault-tolerant_design. Luettu 9/2011.
http://en.wikipedia.org/wiki/Fault-tolerant_design

wikipedia, QAM. Luettu 9/2011.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/QAM>

wikipedia, Verkkopalvelu. Luettu 9/2011.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Verkkopalvelu>